

## 第4章 インドネシアの環境問題と環境資源勘定

著者	小島 道一
権利	Copyrights 日本貿易振興機構（ジェトロ）アジア 経済研究所 / Institute of Developing Economies, Japan External Trade Organization (IDE-JETRO) <a href="http://www.ide.go.jp">http://www.ide.go.jp</a>
シリーズタイトル	開発と環境シリーズ
シリーズ番号	5
雑誌名	環境資源勘定と発展途上国
ページ	93-134
発行年	1994
出版者	アジア経済研究所
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2344/00011032">http://hdl.handle.net/2344/00011032</a>

## 第4章

# インドネシアの環境問題と環境資源勘定

小島道一

### はじめに

インドネシアは、石油・天然ガス・木材等の一次産品の世界でも有数の生産国である。また、近年は、日本・台湾等からの海外直接投資も増加し、工業化が進展してきている。1人当りの国民総生産でみると、1965年から90年の25年間で、年率4.5%の成長を果たした。<sup>(1)</sup>

天然資源の開発や工業化の過程で、環境問題に十分な配慮が払われてきたとはいいがたい。必ずしも政府が無策であったわけではないが、熱帯林等の再生可能資源の利用はしばしば収奪的で、大気汚染・水質汚濁などの公害問題も発生している。例えば、全世界の熱帯林の減少量の約7.9%にあたる年間121万ヘクタールの熱帯林がインドネシアで失われている。また、水質汚濁や大気汚染も進み健康被害が心配されるレベルに達している。<sup>(2)</sup>

これらの環境破壊・汚染の実態を把握しようとさまざまな試みがなされ、公表されてきている。<sup>(3)</sup>環境省は、日本の環境白書に当たる *Kualitas Lingkungan Hidup Indonesia* を発行している。中央統計局では、1981年に環境担当の部課を設置し、1986年から *Statistik Lingkungan Hidup Indonesia* (インドネシア環境統計) と題する統計書を毎年発行している。<sup>(4)</sup> ま

た、各州政府は、*Neraca Kependudukan dan Lingkungan Hidup*（人口・環境勘定）と題する報告書を発行している。

これらの統計・報告書とは別に、インドネシアを対象国として、環境と経済の状況を統合した形で示す「環境・自然資源勘定」についての研究も行なわれてきている。世界資源研究所のR. Repettoらは、1971年から84年を対象として、自然資源勘定の推計を行なった。この推計は、環境と経済を結びつける勘定体系の整備を目指す最近の研究の先駆的な役割を果たしたものである。また、カナダ国際開発局（CIDA）の支援を得て、90年からインドネシアの環境省と中央統計局の共同研究が行なわれ、報告書も発行されている。

この章では、インドネシアの経済・環境の状況を踏まえ、環境資源勘定についての研究を紹介・検討する。まず、第Ⅰ節では、インドネシアの経済発展の特質と環境問題について論じる。第Ⅱ節では、Repettoらの研究と環境省・中央統計局が行なっている研究について紹介する。第Ⅲ節では、二つの研究でサブセクターとして共通している石油と森林についてデータを比較検討する。第Ⅳ節では、持続可能性の概念を検討し、グリーンGDPなどのマクロ環境経済指標<sup>(5)</sup>について検討する。第Ⅴ節では、インドネシアの環境資源勘定についての研究の方向性を示したい。

## I インドネシアの経済発展と環境問題

1970年代以降のインドネシアの経済発展を、大きく二つの時期にわけて論じたい。石油、天然ガス、森林等の天然資源に大きく依存していた1980年頃までと、それ以降の、天然資源への依存が相対的に低下してきた時期の二つである。

インドネシアの経済発展は、1960年代半ばスハルト現大統領が政治の実権を握り、経済開発の基盤を整えて以降急速に進展した。67年には林業基本法、鉱業基本法が制定され、70年代前半には石油価格などの一次産品価格が

上昇し、森林開発、石油開発が進んだ。石油の生産は、65年の日量48万バレルから、70年には85万バレル、さらに80年には157万バレルへと急速に拡大した。天然ガスは、当初、油田からの随伴ガスのみ利用されていたが、70年代末から液化天然ガス（LNG）のプラントが稼働し、その本格的な利用が始まっている。70年には約1086億立方フィートだった天然ガスの生産量は、76年には約3124億立方フィート、80年には約1兆立方フィートと10年で10倍に達した。なお、LNGの輸出が開始されたのは77年である。森林伐採は、林業基本法の制定後に本格化した。66年の産業用の伐採量は、604万立方メートルにすぎなかったが、4年後の70年には66年の約2倍の1261万立方メートルに、7年後の73年には、約4.7倍の2835万立方メートルに達している。原木や石油の輸出も急速に拡大した。全輸出額のうち、石油・天然ガスと産業用丸太の占める割合は、69年の47.3%から、74年には78.7%、81年には83.6%に達した（図4-1）。

図4-1 輸出に占める石油・天然ガス・丸太

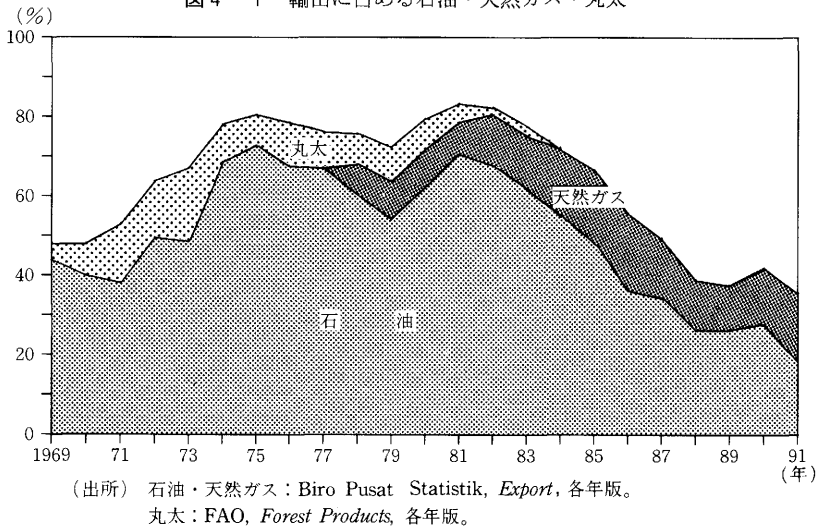


表 4-1 政府収入に占める石油・天然ガス

(単位: 10億ルピア)

	1976/77	1981/82	1986/87	1991/92
石油・ガス	1,619	8,628	6,338	15,039
経常歳入	2,906	12,213	16,141	41,585
歳入総額	3,690	13,922	21,893	51,992
石油・ガス収入のシェア (%)	43.8	61.9	28.9	28.9

(出所) Biro Pusat Statistik, *Indikator Ekonomi*, 各号より作成。

また、石油収入は、政府財政を潤し、さまざまな開発プロジェクトの原資となった。表 4-1 は、政府歳入にしめる石油・ガス収入の比率を1970年代中ごろよりまとめたものである。石油・ガス収入に最も依存していた81年度で政府歳入の61.9%にも達している。海外からの援助を差し引き経常歳入だけでみると、同年70.5%を石油・天然ガス収入から得ていたことになる。

また、GDPに占める鉱業の割合は、1970年の5.2%から1980年には25.7%へと拡大した(表 4-2)。80年頃までのインドネシア経済は、石油・天然ガス、森林などの天然資源に依存していた時期といえる。このような石油・天然ガスおよび木材への依存は、80年代の初めから低下してきている。GDPにしめる鉱業の割合は、85年には14.0%、88年には12.1%へと低下した。90、91年には、イラクのクウェート侵攻後、石油を増産した結果、GDPにしめる鉱業の割合は若干上昇したが、基本的には低下の傾向にあると言ってよい。

天然資源への依存が低下してきたきっかけは、第2次オイルショック後の石油価格の低迷、その他の一次産品価格の低落である。特に1982年から87年ごろまでインドネシア経済は深刻な不況に陥った。不況と相前後して、政府は天然資源への過度の依存の是正のため、製造業の振興を図ってきた。例えば、合板等の製造業の育成のため、原木の輸出を80年から徐々に制限し、85年には、原木輸出を完全に禁止した。また、政府は金融の規制緩和、ルピア

表4-2 国内総生産（名目）のシェア

（％）

	1970	1975	1980	1985	1988	1990	1991
農 林 漁 業	40.1	31.7	24.8	23.1	24.1	21.5	19.6
林 業	3.1	3.3	2.5	1.0	1.0	1.0	0.9
漁 業	3.4	1.5	1.8	1.6	1.8	1.9	1.9
鉱 業	5.2	19.7	25.7	14.0	12.1	13.4	14.0
製 造 業	9.3	8.9	11.6	16.0	18.5	19.9	20.8
そ の 他	46.4	39.7	37.9	46.9	45.3	45.2	45.6

（出所） Biro Pusat Statistik, *National Income of Indonesia*, 各年版等より作成。

の切り下げなどの構造調整政策を実施し、工業化の促進をはかった。80年代後半には、円高・アジアNIEs通貨高をひきがねに、日本、台湾などからの直接投資が流入し、製造業はめざましい伸びを示している。非石油・ガス関連の製造業は、89年には11.6％、90年には13.0％、91年には10.9％と二桁の伸びで経済成長を牽引している。国内総生産に占める製造業の割合は70年に9.3％、80年には11.6％にすぎなかったが、88年には18.5％、91年には20.8％に達している（表4-2）。

輸出に占める製造業品の割合も増大してきており、例えば、1990年には金額ベースで全輸出のうち、合板などの製材が13.0％、繊維製品が11.4％を占めている。製造業品全体では、46.2％にも達する。

製造業の急速な成長は、都市化・モータリゼーションの進展・不十分な環境行政ともあいまって、水質汚濁・大気汚染などの問題も引き起こしてきた。工場排水や家庭からの排水のため、都市部の河川はかなり汚染されている。

ジャカルタ湾では、ジャカルタ市の都市環境センターの調査で海中から0.1～0.2ppmの水銀値が検出されている。また、公共事業省の調査ではエビ<sup>(6)</sup>から1.19ppmの水銀値が検出されていると報道されている。また、東ジャワのスラバヤ周辺でも重金属汚染が表面化している。

大気汚染に関して問題となっているのは、浮遊粉塵である。浮遊粉塵の濃度が高いと、呼吸器系の疾患につながると考えられ、インドネシアの環境基

準は年平均値で $90\mu\text{g}/\text{m}^3$ に設定されている。1990、91年の測定結果では、ジャカルタ市内17カ所の観測局すべてで年平均値が環境基準を上回ったのをはじめ、北スマトラのメダン、南スマトラのパレンバン等で環境基準を上回っている。特に、ジャカルタのバンデンガンでは $458.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、グロドックでは $648.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ と環境基準の5倍から7倍の値を記録している。<sup>(7)</sup>

このように水質汚濁、大気汚染のような公害問題は時を追うごとに深刻になっている。企業と住民との間にもさまざまな紛争も発生している。政府も河川浄化のためのプログラムを開始するなど、公害に関する規制・監督を強めてきている。しかし、人材・資金の不足から、効果は限られている。

製造業の成長によって、天然資源への依存は相対的には低下したが、石油・天然ガスなどの鉱物資源の利用や、熱帯林の減少に歯止めがかかったわけではない。石油の生産量は、1986年から90年までの平均で日量122万バーレルに達し、これは、76年から80年までの日量160万バーレルには及ばないものの、71年から75年の日量120万バーレルとほぼ同水準を維持している。天然ガスの生産は、順調に増加している。80年の約1兆立方フィートから、85年に1.6兆立方フィート、90年に約2.2兆立方フィートに増大している。

産業用丸太の生産量も、1986年から90年の平均で2803万立法メートルに達し、76年から80年の平均2811万立法メートルとほぼ同水準を維持している。伐採に加え、森林の農地への転換、非伝統的な焼き畑、山火事等のために、森林面積は、減少してきている。FAOの最新の調査によるとインドネシアでは、80年代に年間121万haの森林が減少しているという。<sup>(8)</sup>

インドネシア政府も森林保護について、1970年代よりいくつかの施策を行ってきた。70年に伐採業者に対し択伐方式の採用を義務づけ、70年代後半には、チーク、ウリン、マホガニー等の高級木材の輸出を禁止した。80年から、84年までの期間に、原木の輸出について、徐々に条件を厳しくし、85年1月より、原木の輸出は禁止された。ただし、原木輸出禁止の政策は、森林保護よりも、国内での製造業の振興を目指したものであった。結果として、80年以降も伐採量は、ほとんど減少していない。「非関税障壁」の撤廃を求め

る国際的な圧力を考慮し、92年に輸出禁止は解除されたものの、輸出課徴金が課せられるため、インドネシア国内の木材加工業は国内産の利用については依然優位に立っている。

インドネシアの中で人口が集中しているジャワ島等から、スマトラやカリマンタンへの移住が政府によって押し進められ、移住先での森林破壊につながっている。<sup>(9)</sup> 移住民は、森林・荒地などを農地として与えられるのにくわえ、それ以外の土地でも環境破壊につながるような非持続的な焼き畑を行なっている。<sup>(10)</sup> この政策「トランスミグラシ」は、オランダ統治時代の1905年から始まったが、スハルト政権成立後本格化した。88年度から91年度の間<sup>(11)</sup>に、約17万世帯が移住している。

早ばつをきっかけとした山火事も森林破壊の一因となっている。森林伐採や非持続的な焼き畑によって保水力がなくなった疎林で山火事は広がる。1983年には、東カリマンタンで、350万ヘクタールにおよぶ山火事が発生した。80年代の年平均121万ヘクタールの森林減少面積の3倍近い森林が焼失したこととなる。その後はここまで大きな山火事はないが、84年に約4万ヘクタール、87年に約5万ヘクタール、91年に約12万ヘクタールの森林が焼失している。<sup>(12)</sup>

## Ⅱ インドネシアを対象とした環境資源勘定

本節では、インドネシアを対象とした二つの環境資源勘定の研究について、推計の範囲や方法、結果を紹介する。

### 1. Repettoらの自然資源勘定

世界資源研究所(WRI)のRepettoらは、1971年から84年のインドネシアを対象として自然資源勘定の推計を行ない、既存の国民経済計算の欠陥を指摘



表 4-3 Repetto らの推計 (1973年固定価格)

(単位: 10億ルピア)

年	自然資源のネットの変化							
	GDP	石油	森林	土壌	ネット の変化	NDP	GDI	NDI
1971	5,545	1,527	-312	-89	1,126	6,671	876	2,002
1972	6,067	337	-354	-83	-100	5,967	1,139	1,039
1973	6,753	407	-591	-95	-279	6,474	1,208	929
1974	7,296	3,228	-533	-90	2,605	9,901	1,224	3,829
1975	7,631	-787	-249	-85	-1,121	6,510	1,552	431
1976	8,156	-187	-423	-74	-684	7,472	1,690	1,006
1977	8,882	-1,225	-405	-81	-1,711	7,171	1,785	74
1978	9,567	-1,117	-401	-89	-1,607	7,960	1,965	358
1979	10,165	-1,200	-946	-73	-2,219	7,946	2,128	-91
1980	11,169	-1,633	-965	-65	-2,663	8,506	2,331	-332
1981	12,055	-1,552	-595	-68	-2,215	9,840	2,704	489
1982	12,325	-1,158	-551	-55	-1,764	10,561	2,783	1,019
1983	12,842	-1,825	-947	-71	-2,843	9,999	3,776	933
1984	13,520	-1,765	-493	-76	-2,334	11,186	3,551	1,217
成長率(%) (1972~84)	7.1					4.1		

(出所) R. Repetto et al., *Wasting Assets: Natural Resources in the National Income Accounts*, World Resource Institute, 1989.

<sup>(13)</sup> この研究は、その結果がショックなものであったことから、これ以降の環境資源勘定の取り組みに大きな影響・刺激を与えた。

その結果とは、既存の国内総生産では、実質約7.1%の平均成長率という良好なパフォーマンスを示しているインドネシア経済は、天然資源の減耗分を差し引いた国内純生産 (NDP) では約4.0%という成長率に落ちてしまうというものであった (表4-3)。1970年代の人口成長率が2%台であったこと<sup>(14)</sup>を考え合わせると、この結果の意味するところの重要性が理解されるのではなかろうか。

この研究で扱われたのは、石油、森林、土壌の三つであった。各部門について推計の範囲と方法、結果を紹介する。

## (1) 石油

石油の埋蔵量は、原始埋蔵量、究極可採埋蔵量など、いくつかの定義があるが、WRIは、確認埋蔵量を用いている。確認埋蔵量とは、「生産実績に基づいて将来、経済的技術的に確実に回収できる量<sup>(15)</sup>」である。したがって探鉱が進むことによって、あるいは、石油価格が上昇し採算がとれる油田が増えることによって、確認埋蔵量も増加する。

WRIの推計結果では、1970年から74年までの4年間は、確認埋蔵量が増加し、期首のストックより期末のストックの方が大きな値となっている（表4-4）。

貨幣換算では、生産コストと輸出価格（FOB）との差を経済的レント（Economic Rent）と見なし、単位当りの経済的レントとネットの変化量を掛け合わせて得られる値を、石油という資産が減少した金額とみなしている。

石油部門のネットの変化額は、森林・土壌の両部門と比べるとかなり大きなものとなっている。推計対象の14年間のうち、1972年、73年、75年以外の11年間は、絶対値でみて石油部門がいちばん大きい値を示している。特に、71年と74年には、確認埋蔵量がそれぞれ21億バーレル、17億バーレルと他の年と比べかなり増加した結果、NDPの値は、GDPの値を上回った。

石油は枯渇性資源であり、確認埋蔵量が増えたからといって、将来的に利用できる石油が増加したわけではない。いつかは確認される埋蔵量がその年に発見されたにすぎない。また、前述のようにこの方法は、NDPの変動幅を大きなものとしてしまっている。政策目標としてNDPを使えば、確認埋蔵量を増加させるために、油田の調査を進めればよいということになる。再検討が必要な部分と思われる。

## (2) 森林

面積当りの蓄木量は、直径10センチメートル以上の木を対象として、地域による相違、原生林（Virgin）・伐採林（Logged）・非生産林（Unproductive）

表4-4 Repettoらの石油勘定 貨幣勘定

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
期首ストック (100万バーレル)	9,000	9,957	11,774	12,054	12,389	13,640	13,342	13,261
増								
発見量	1,269	2,143	676	824	1,762	170	469	94
再評価	0	0	0	0	0	0	0	2
減								
少	312	326	396	489	502	477	550	615
ネットの変化	957	1,817	280	335	1,260	-307	-81	-519
期末ストック	9,957	11,774	12,054	12,389	13,649	13,342	13,261	12,742
単位当り(USドル/バーレル)								
輸出価格 (FOB)	1.70	2.21	2.96	3.73	10.80	12.60	12.70	13.63
生産費用	0.50	0.79	0.78	0.80	1.74	2.36	2.14	1.49
1バーレル当りのレント	1.20	1.42	2.18	2.93	9.06	10.24	10.56	12.14
貨幣勘定 (100万 USドル)								
期首ストック		11,948.4	16,719.1	26,277.7	36,299.8	123,659.9	136,622.1	140,036.2
増								
発見量	1,522.8	3,043.1	1,473.7	2,414.3	15,963.7	1,740.8	4,952.6	1,141.2
上方修正	0	0	0	0	0	0	0	24.3
減								
少	374.4	462.9	863.3	1,432.8	4,548.1	4,884.5	5,808.0	7,466.1
ネットの変化	1,148.4	2,580.2	610.4	981.5	11,415.6	-3,143.7	-855.4	-6,300.6
再評価		2,190.5	8,948.2	9,040.6	75,944.6	16,105.8	4,269.5	20,952.3
期末ストック	11,948.4	16,719.1	26,277.7	36,299.8	123,659.9	136,622.1	140,036.2	154,687.9

	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
期首ストック (100万バール)	12,742	12,246	11,742	11,306	10,943	10,631	10,181
増加							
発見量	101	76	141	223	172	71	67
再評価	0	1	0	0	0	0	0
減少	597	581	577	586	484	521	517
ネットの変化	-496	-504	-436	-363	-312	-450	-450
期末ストック	12,246	11,742	11,306	10,943	10,631	10,181	9,731
単位当り (USドル/バール)							
輸出価格 (FOB)	13.63	13.98	28.11	35.83	35.74	34.75	31.94
生産費用	1.52	1.96	3.80	5.50	8.59	9.15	7.64
1バール当りのレント	12.11	12.02	24.31	30.33	27.15	25.60	24.30
貨幣勘定 (100万 USドル)							
期首ストック	154,687.9	148,299.1	141,138.8	274,848.9	331,901.2	288,631.6	260,633.6
増加							
発見量	1,223.1	913.5	3,427.7	6,763.6	4,669.8	1,817.6	1,628.1
上方修正	0	12.0	0	0	0	0	0
減少	7,229.7	6,983.6	14,026.9	17,773.4	13,140.6	13,337.6	12,563.1
ネットの変化	-6,006.6	-6,058.1	-10,599.2	-11,009.8	-8,470.8	-11,520.0	-10,935.0
再評価	-382.2	-1,102.1	144,309.2	68,062.1	-34,798.7	-16,478.1	-13,235.3
期末ストック	148,299.1	141,138.8	274,848.9	331,901.2	288,631.6	260,633.6	236,463.3

(出所) 表4-3と同じ。

表4-5 Repettoらの森林勘定物量単位

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
期首ストック (100万m <sup>3</sup> )	225,773.1	25,672.5	25,562.7	25,445.8	25,303.1	25,172.5	25,062.6	27,940.6
増 加								
成 長	51.9	51.9	51.9	51.9	51.9	51.9	51.9	51.9
植 林	1.3	3.4	5.5	7.6	9.7	11.8	13.8	15.9
減 少								
伐 採	10.0	13.8	16.9	26.3	23.3	16.3	21.4	22.2
転 用	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0
伐採時のダメージ	19.8	27.3	33.4	51.9	46.0	32.2	42.3	43.8
山 火 事	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
ネットの変化	-100.6	-109.8	-116.9	-142.7	-131.7	-108.8	-122.0	-122.2
期末ストック	25,672.5	25,562.7	25,445.8	25,303.1	25,171.4	25,062.6	24,940.6	24,818.4
単位当り (USドル/m <sup>2</sup> )								
輸出価格 (FOB)	10.90	15.10	17.10	29.30	41.60	26.40	44.70	47.50
費 用	4.90	6.80	7.90	13.18	18.72	11.88	20.12	21.38
レント (原生林)	6.00	8.30	9.20	16.12	22.88	14.52	24.58	26.12
レント (二次林)	3.00	4.15	4.60	8.06	11.44	7.26	12.29	13.06
貨幣勘定 (百万USドル)								
期首ストック		108,335.7	149,346.6	164,910.4	287,546.3	406,271.7	256,848.6	432,898.5
増 加								
成 長	155.7	215.4	238.7	418.3	593.7	376.8	637.9	677.8
植 林	0	0	0	0	0	0	0	0
減 少								
伐 採	60.0	114.5	155.5	424.0	533.1	236.7	526.0	579.9
転 用	330.0	456.5	506.0	886.6	1,258.4	798.6	1,351.9	1,436.6
伐採時のダメージ	59.4	113.3	153.6	418.3	526.2	233.8	519.9	572.0
山 火 事	42.0	58.1	64.4	112.8	160.2	101.6	172.1	182.88
ネットの変化	-335.7	-527.0	-640.8	-1,423.4	-1,884.2	-993.9	-1,932.0	-2,093.5
再 評 価		41,537.9	16,204.5	124,059.3	120,609.6	148,429.2	177,981.9	27,151.5
期末ストック	108,335.7	149,346.6	164,910.4	287,546.3	406,271.7	256,848.6	432,898.5	457,956.5

	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
期首ストック (100万㎡)	24,818.4	24,692.3	24,565.0	24,440.0	24,334.5	24,238.8	24,001.3
増 加							
成 長	51.9	51.9	51.9	51.9	51.9	51.9	51.9
植 林	18.0	20.1	22.1	24.2	26.3	29.6	35.3
減 少							
伐 採	24.2	25.3	25.2	16.0	13.4	15.2	16.0
転 用	110.0	110.0	110.0	120.0	120.0	120.0	120.0
伐採時のダメージ	47.8	50.0	49.8	31.6	26.5	30.0	31.6
山 火 事	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	153.8	14.0
ネットの変化	-126.1	-127.3	-125.0	-105.5	-95.7	-237.5	-94.4
期末ストック	24,692.2	24,565.0	24,440.0	24,334.5	24,138.8	24,001.3	23,906.9
単位当り (USドル/㎡)							
輸出価格 (FOB)	46.70	85.21	106.93	95.84	100.59	78.75	93.15
費 用	21.05	29.84	24.24	37.93	41.00	43.31	51.23
レント (原生林)	25.65	55.37	72.69	57.91	59.59	35.44	41.92
レント (二次林)	12.82	27.68	36.34	28.95	29.79	17.72	20.96
貨幣勘定(100万USドル)							
期首ストック	457,956.5	447,586.3	961,475.0	1,256,046.9	96,266.8	1,020,959.6	601,049.0
増 加							
成 長	665.6	1,436.9	1,886.3	1,502.8	1,546.4	919.7	1,087.8
植 林	0	0	0	0	0	0	0
減 少							
伐 採	620.7	1,400.9	1,831.8	926.6	798.5	538.7	670.7
転 用	1,410.8	3,045.3	3,998.0	3,474.6	3,575.4	2,126.4	2,515.2
伐採時のダメージ	613.0	1,384.3	1,810.0	915.0	789.6	531.6	662.3
山 火 事	179.6	387.6	508.8	405.4	417.1	3,870.9	293.4
ネットの変化	-2,158.5	-4,781.3	-6,262.3	-4,218.8	-4,034.2	-6,148.3	-3,053.8
再 評 価	-8,211.7	518,669.0	300,835.2	-255,561.3	28,727.0	-413,762.7	109,775.0
期末ストック	447,576.3	961,474.0	1,256,046.9	96,266.8	1,020,959.6	601,049.0	707,770.2

(出所) 表4-3と同じ。

による相違を考慮して、表4—14のように仮定している。面積当りの蓄木量と各地域の森林面積から、蓄木量を算出する。成長量は、各種の調査を参考にし、 $1.5\text{m}^3/\text{ha}$ と仮定し、年当りの成長量を $5190\text{万m}^3$ としている。また、森林の転用（deforestation）をFAOの推計をもとに、1981年までを1年当り55万ha、81年以降を60万haとし、その地域の蓄木量を $200\text{m}^3/\text{ha}$ と仮定している。伐採をする際には、木材の搬出用道路の建設など、伐採した樹木以外にも森林に対するダメージをもっている。このダメージは、伐採量 $1\text{m}^3$ 当り $1.98\text{m}^3$ として計算している。また、山火事による被害は、大規模な火災があった83年を除き、 $1400\text{万m}^3$ と仮定している（表4—5）。

これらの推定・仮定をもとに推計された森林資源のストック量は、一貫して減少している。しかし、年平均の減少率は、 $0.5\%$ にすぎない。最も減少に貢献しているのは、農地などへの転換による利用形態の変更（転用）である。

貨幣換算については、立木の経済的レントをもとに計算を行なっている。輸出価格と伐採・輸出港までの輸送などの費用の差を立木の価値（経済的レント）として評価している。採算の落ちる2次林は原生林の $50\%$ 、採算が成り立たない植林地の立木の評価額は0としている。

1979年、80年、83年には、9000億ルピアを超えるネットの変化額（73年価格、表4—3参照）があり、他の年と比べて大きな変化量となっている。79年と80年は、木材の輸出価格の上昇の結果、単位体積当たりの経済的レントが上昇したためであり、83年については、カリマンタン島で、かつてないほど大きな山火事が発生したためである。

### (3) 土壌

土壌に関しては、資料の制約等により、全国土の $6.9\%$ にあたるジャワ島のみしか推計していない。土壌の流出関数を土壌の種類・傾斜、土地利用等の説明変数として求め、それをもとに年間の流出量を推計している。石油や森林と違い、土壌のストックについての勘定は作成されていない。

面積当りの土壌流出量が大きいのは、 $1\text{ha}$ 当り $139.5\text{トン}$ の畑地、同 $88.3$

トンの荒廃した森林である。これに対して、荒廃していない森林は6.0トン、水田0.5トンと土壌の流出量はわずかである。

貨幣換算の対象は、畑地のみを対象としている。土壌流出によって低下するキャッサバの農業生産高をもとに土壌流出の被害を求めている。土壌流出の作物の収穫量に与える影響は、作物によって違う。土壌流出の影響を受けにくい「キャッサバ」でも、土壌流出によって、ジャワ島の平均で4.3%の生産量の減少が起きるという（表4-6）。

土壌流出がいったん発生すれば、生産量の低下は、他の年でも発生する。利子率10%での資本価値を求め、これを土壌流出による損失としている。

なお、土壌流出によるプラスの効果、すなわち、水田への栄養分の供給は考慮されていない。また、土壌が堆積することにより必要となる水路や港湾、ダムでの浚渫などの費用も分析の対象には含まれていない。

表4-6 Repetto らの土壌流出に関する推計

年	ジャワの 畑作面積 (ha)	1%の生産性 低下による損失 (ルピア/ha)	生産性の 低下平均 (%)	単年の土壌流失 による損失 (100万ルピア)	土壌流失によっ て失われた資本 価値 (100万ルピア)
1971	4,377	312.42	4.3	5,880	58,800
1972	3,988	354.90	4.3	6,086	60,860
1973	4,777	471.77	4.3	9,691	96,910
1974	4,484	692.40	4.3	13,350	133,500
1975	4,232	681.63	4.3	14,224	142,240
1976	3,642	894.66	4.3	14,011	140,110
1977	3,982	1,019.92	4.3	17,464	174,640
1978	4,522	1,100.44	4.3	21,398	213,980
1979	4,111	1,288.32	4.3	22,774	227,740
1980	4,123	1,485.14	4.3	26,330	263,330
1981	4,356	1,610.40	4.3	30,164	301,640
1982	3,319	1,843.01	4.3	26,303	263,030
1983	4,081	2,308.24	4.3	40,506	405,060
1984	4,416	2,540.85	4.3	48,248	482,480
1985	4,747	2,686.00	4.3	53,956	539,560

（出所） 表4-3に同じ。



#### (4) Repettoらの結論

石油・森林・土壌の3部門の推計から、Repettoらは、以下の三つの視点から既存の経済勘定では、捉えきれない点を明らかにしている。

##### (イ) NDPの絶対額・成長率

石油、森林、土壌を資本として捉え、その減少分をGDPから差し引いた国内純生産（NDP）の値は、1983年（1973年価格）でみてGDPの77.7%にとどまる。また、GDPの成長率は年平均7.1%だったのにたいし、NDPの成長率は、4.0%とかなり低下する。すなわち、現行のGDPでは、「正味の所得や成長率がかなり過大視されている」ということになる。

##### (ロ) 国内純投資

国内総投資から天然資源の減耗分を差し引き、国内純投資を算出している。国内純投資は、インドネシア経済が長期的に成長を続けていくかどうかを判断する上で、重要な指標である。第Ⅳ節で述べるように、たとえ天然資源が失われたとしてもそれにかわる人工資本があれば、成長続けることは可能であると考えられるからである。表4-3で明らかのように、石油の確認埋蔵量の大幅な増大が見られた1971年および74年を除くと、国内純投資の水準は、国内総投資の水準を下回っている。とくに、79年と80年には、国内純投資は、マイナスとなっている。すなわち、この2年間では、「当座の消費支出をまかなうために自然資源が使われていた」といえよう。

##### (ハ) 各産業部門への適用

生産・投資の絶対額および成長率を各産業部門へ当てはめることも有用であるとしている。例として挙げられているのが、農業部門である。土壌流出による農家所得の損失額は、年間の生産増加分とおなじぐらいとなる。したがって、「インドネシア高地における農業生産高の『当座』の増大は、『将来』の算出の潜在力をほぼ完全に犠牲にすることによって成し遂げられつつある」と結論している。

Repettoらの推計方法の問題点として、三つの批判がこれまでなされてい

(16)  
る。

一つめは、貨幣換算に関してである。各資源の減少量と経済的レントを用いて、資産の減少を評価するものであった。この方法では、資源が減少し、その財の価格が上がれば、経済的レントが増加し、貨幣換算の結果、資本が増加するケースが考えられる。したがって、貨幣単位のス톡勘定を用い、自然資本の減少を管理していくことはできない。しかし、Repettoらの研究では、貨幣換算した資本ス톡は、指標として用いていない。また、資産再評価分は、NDPを算出するときに使われていない。

二つめも、同じく貨幣換算の方法についてである。自然資本の減少分を、販売価格と費用から算出するという方法では、価格のついているものしか対象にできない。空気のように誰もが利用できる財には、価格が存在しない。したがって、販売価格と費用から算出した経済的レントの概念を用いることはできない。また、森林のような再生可能資源に関しては、再生産のために必要なコストをもとに算出するべきだという主張もある<sup>(17)</sup>。一方、枯渇性資源<sup>(18)</sup>には、使用者費用を用いるべきだという考え方もある。

三つめは、枯渇性資源が減少しても、他の資本に投資が行なわれるならば、問題にはならないという批判である。この指摘については、他のマクロ環境経済指標についてと一緒に、第Ⅳ節で検討する。

Repettoらの研究は問題点もあるが、これ以降の研究に大いに刺激を与えた点は評価できる。現実の国民経済計算体系では捉えきれない部分があることを明らかにし、また、従来先進国を対象に研究されていた環境資源勘定が天然資源に依存する途上国にとってこそ必要なものであることを示している。また、世銀等の援助機関にとっても重要な指標との認識がひろがり、各国および国際機関で研究を開始するきっかけとなった。

## 2. 環境省・中央統計局の自然資源勘定

インドネシア政府にとっても Repettoらの研究成果は、ショッキングなも

のであったに違いない。自分たちの達成してきた経済成長が天然資源という一種の資本を食いつぶした結果であることが示されたからである。Repettoらの研究はケーススタディとして行なったものだが、1990年より、インドネシア政府は、独自の自然資源勘定を継続的に作成していくため、研究を開始している。カナダからの援助を受け、環境省が主管官庁となり、中央統計局と共同で研究を行なっている。現在、研究途上であり、一部の成果が公表されているにすぎない。<sup>(19)</sup>統計手法が完成された暁には、中央統計局が推計を担当し、継続的行なっていくこととなっている。

公表されている資料によると、石油・天然ガス、森林、漁業資源の三つのセクターについて研究が行なわれている。このうち、石油・天然ガスのストックの減少額についてのみ、GDPから差し引いたAGDP（修正GDP）を算出している。

これからの取り上げていく分野として、土壌、ニッケル・スズなどの鉱物資源、水質汚濁・大気汚染などが予定されている。

### (1) 石油・ガス

1981年から90年の期間を対象に、石油および天然ガスの資源勘定が作られている。Repettoらの研究では、石油に関して確認埋蔵量を対象としていたが、環境省・中央統計局は、確認埋蔵量と潜在埋蔵量<sup>(20)</sup>を対象としている。

石油も天然ガスも81年頭と90年末とを比較すると確認・潜在埋蔵量が増加している。すなわち、この間、新たな確認・潜在埋蔵量の増加は、石油および天然ガスの生産量を上回る水準のものであった（表4-7、表4-8）。

貨幣勘定は、利潤の85%をレントとみなして算出している。石油価格が低落したことにより、1982年、85年および86年には、石油の確認・潜在埋蔵量の資産価値が減少したとみなされ、期首よりも期末のストックが減少している。しかし、他の年では、期末のストックが期首のストックを上回っている。一方、天然ガスも、88年に期末のストックが期首を下回った以外は、一貫して期首よりも期末の値が増加している。

表4-7 環境省・中央統計局の石油勘定

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
物量勘定 (100万バレル)										
期首ストック	7,850.0	8,011.1	8,301	3,791.3	822.4	8,192.9	7,470.8	10,298.7	11,054.5	10,899.1
増加	745.9	778.4	112.5	827.1	453.3	-214.9	3,307.0	1,239.9	360.4	549.2
減少	584.8	488.2	500.5	517.0	483.8	507.2	479.1	484.1	515.8	528.5
ネットの変化	161.1	290.2	-388.0	310.1	-30.5	-722.1	2,827.9	755.8	-155.4	20.7
期末ストック	8,011.1	8,301.3	7,913.3	8,223.4	8,192.9	7,470.8	10,298.7	11,054.5	10,899.1	10,919.8
単位当り (ルピア/バレル)										
価格	22,329.0	22,926.0	28,139.0	30,146.0	30,175.0	17,644.0	28,389.0	29,467.0	30,767.0	40,468.0
費用	2,802.2	6,019.4	6,455.6	4,898.0	5,985.1	5,596.9	5,840.2	9,225.1	6,592.6	6,872.6
利潤	19,526.8	16,942.6	21,683.4	25,248.0	24,729.9	12,047.1	22,548.8	20,241.9	24,174.4	33,595.4
レント (利潤の85%)	16,597.8	14,402.2	18,403.9	21,460.8	21,020.4	10,240.0	19,166.5	17,205.6	20,548.2	28,556.1
貨幣勘定 (10億ルピア)										
期首ストック	105,692.1	132,966.6	119,556.9	145,635.5	176,480.7	172,218.0	76,500.9	197,390.0	190,199.3	223,956.8
増加	12,380.3	11,210.6	2,070.4	17,750.2	9,528.5	2,200.5	63,383.6	21,333.2	7,405.5	15,683.0
減少	9,706.4	7,031.1	9,211.1	11,095.2	10,169.6	5,193.7	9,182.4	8,329.2	10,598.7	15,091.9
ネットの変化	2,673.9	4,179.5	-7,140.7	6,654.9	-641.1	-7,394.3	54,200.9	13,003.9	3,193.1	591.1
再評価	2,513.9	-17,589.1	33,219.3	24,190.1	3,621.6	-88,322.7	66,688.0	20,194.7	36,950.7	87,278.9
期末ストック	132,966.6	119,556.9	145,635.5	176,480.7	172,218.0	76,500.9	97,390.0	190,199.3	224,956.8	311,826.9

(出所) Natural Resources Accounting for Sustainable Development, 1993.

表 4-8 環境省・中央統計局の天然ガス勘定

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
物量勘定 (100万バレル)										
期首ストック	44,797.0	42,397.0	69,870.0	71,102.0	83,820.0	88,638.0	96,950.0	96,904.0	91,449.0	91,168.0
増加	-1,276.0	28,585.0	3,468.0	14,239.0	6,398.0	9,941.0	1,687.0	-3,608.0	1,707.0	15,244.0
減少	1,124.0	1,112.0	2,236.0	1,521.0	1,580.0	1,629.0	1,733.0	1,847.0	1,988.0	2,160.0
ネットの変化	-2,400.0	27,473.0	1,232.0	12,718.0	4,818.0	8,312.0	-46.0	-5,455.0	-281.0	13,084.0
期末ストック	42,397.0	69,870.0	71,102.0	83,820.0	88,638.0	96,950.0	96,904.0	91,449.0	91,168.0	104,252.0
単位当り (ルビア / バレル)										
価格	2,268.0	2,492.0	3,030.0	2,509.0	2,808.0	3,417.0	3,467.0	3,479.0	3,491.0	4,587.0
費用	80.0	33.1	384.3	246.0	230.5	192.4	225.5	496.1	188.2	206.2
利潤	2,188.0	2,158.9	2,645.7	2,263.0	2,577.5	3,224.6	3,241.5	2,982.9	3,302.8	4,380.8
レント (利潤の85%)	1,422.2	1,403.3	1,719.7	1,471.0	1,675.4	2,096.0	2,107.0	1,938.9	2,146.8	2,847.5
貨幣勘定 (10億ルピア)										
期首ストック	46,861.7	60,297.0	98,048.5	122,274.1	123,299.2	148,504.1	203,207.2	204,176.7	177,310.4	195,719.4
増加	-1,814.7	40,114.3	5,963.9	20,945.5	10,719.2	20,836.3	3,554,509	-6,995.5	3,664.6	43,407.3
減少	1,598.5	1,560.4	3,845.2	2,237.4	2,647.1	3,414.4	3,735.7	3,581.1	4,267.8	6,150.6
ネットの変化	-3,413.3	38,552.8	2,118.6	18,708.2	8,072.0	17,421.9	-96.9	-10,576.7	-603.2	37,256.7
再評価	16,848.6	-801.3	22,106.8	-17,683.0	17,132.8	37,281.1	1,066.4	-16,289.5	19,012.2	63,881.4
期末ストック	60,297.0	98,048.5	122,274.1	123,299.2	148,504.1	203,207.2	204,176.7	177,310.4	195,719.4	296,857.5

(出所) 表 4-7 に同じ。

Repettoらの研究では、GDPから、石油資源の減少量を差し引くときに、確認埋蔵量の新規増加額と減少額の両方を計算に含めていた。環境省・中央統計局では、石油・天然ガス資源の減少額のみを計算に含めている。したがって確認埋蔵量の増加は、AGDPの増加にはつながらない。Repettoらの研究では、確認埋蔵量の大幅な増加により、1971年と74年には、NDPがGDPを上回る結果となっていたが、環境省・中央統計局の推計では、同様のことは起こらない。

## (2) 森林

環境省・中央統計局は、1988年から90年までの3年間を対象に森林勘定を

表4-9 環境省・中央統計局 チーク

	1988	1989	1990
物量勘定 (1,000m <sup>3</sup> )			
期首ストック	28,725.2	30,444.8	32,092.1
成長	2,580.4	2,580.4	2,580.4
植林	36.3	21.2	18.9
損害	172.6	173.5	112.7
a) 人間によるもの	54.4	22.2	26.1
b) 自然によるもの	118.1	151.5	86.6
伐採	724.5	780.7	764.5
期末ストック	30,444.8	32,092.1	33,814.2
単位当り(ルピア/m <sup>3</sup> )			
価格	146,005	198,171	242,997
費用	96,965	118,372	148,806
レント	49,040	79,968	94,191
貨幣勘定 (100万ルピア)			
期首ストック	1,125,963	2,125,982	2,565,606
成長	125,541	206,292	243,053
植林	1,778	1,696	1,776
損害	8,462	13,882	10,620
伐採	35,530	62,413	72,009
再評価	182,692	940,927	457,184
期末ストック	1,492,982	2,565,606	3,184,990

(出所) 表4-7と同じ。

表 4-10 環境省・中央統計局 降雨林

	1988	1989	1990
物量勘定 (100万 $\text{m}^3$ )			
期首ストック	3,362.0	2,733.9	2,238.3
成 長	39.2	39.2	39.2
植 林	0.5	0.4	0.4
転用・損害	640.3	511.5	403.4
伐 採	27.5	23.7	25.2
期末ストック	2,733.9	2,238.3	1,849.1
単位当り (ルピア/ $\text{m}^2$ )			
価 格	79,474	103,570	111,905
費 用	57,932	70,675	90,245
レント	21,542	32,895	21,660
貨幣勘定 (100万ルピア)			
期首ストック	65,310,212	58,893,135	73,629,931
成 長	844,533	1,289,616	489,159
植 林	9,866	12,994	9,076
転用・損害	13,793,946	16,824,411	8,843,795
伐 採	591,522	779,085	544,987
再 評 価	7,113,992	31,037,682	-25,147,661
期末ストック	58,893,135	73,629,931	40,051,723

(出所) 表 4-7 に同じ。

表 4-11 環境省・中央統計局 チークと降雨林

	1988	1989	1990
物量勘定 (100万 $\text{m}^3$ )			
期首ストック	3,390.7	2,764.3	2,270.4
成 長	41.8	41.8	41.8
植 林	0.5	0.4	0.4
転用・開発	640.5	511.6	403.5
伐 採	28.2	24.5	25.9
期末ストック	2,764.3	2,270.4	1,883.2
貨幣勘定 (100万ルピア)			
期首ストック	66,436,175	60,386,117	76,195,537
成 長	971,074	1,495,908	1,092,212
植 林	11,644	14,960	10,852
転用・開発	13,802,408	16,838,293	8,754,415
伐 採	627,052	841,498	616,966
再 評 価	7,396,684	31,978,298	-24,690,477
期末ストック	60,386,117	60,195,537	43,236,713

(出所) 表 4-7 に同じ。

作成している。ジャワ島については、チーク以外の生産量が少ないと考えられることから、チークのみに対象を限定している。ジャワ島以外については、降雨林 (Rain-Forest) を対象としている。

ジャワ島のチーク材は、国営企業が生産を管理しており、枯渇の恐れはあまりないという結果となっている。チークのストック量は、1988年頭の2872万立方メートルから90年末の3381万立方メートルへと増加している。年率5.6%の増加である (表4-9)。一方、ジャワ島以外の降雨林は、88年頭の約34億立方メートルから1990年末の約18億立方メートルへと減少している。年率約18%もの急速な減少となっている。この減少は、主に、森林の他の目的への転用と火災等によるダメージが原因となっている (表4-10, 4-11)。

### (3) 漁業資源

環境省・統計局は、1992年にまとめた *Neraca Sumberdaya Alam untuk Pemangunan Berkelanjutan* (持続的な開発のための自然資源勘定) では、漁業資源に関しての研究の中間報告を行なっている。Cilacap で海老について、バリで lemuru という魚についての経済的レントの推計を行なっている。漁獲量の統計はあるもののストックの推計が困難なことから、水産資源の勘定体系は、完成していない。

### (4) 修正 GDP (AGDP) と投資

環境省・統計局は、石油・ガスのストックの減少額を名目 GDP から差し引き、修正 GDP (AGDP) を算出している。森林部門は、推計が3年分しかないため、AGDPの算出には、含めていない。

上述したように、石油・ガスの確認・潜在埋蔵量の増加は考慮されていないため、名目 AGDP は、全ての年で GDP を下回っている。1981年で AGDP は GDP の80.6%, 89年で91.1%となっている。成長率でみると、AGDPの成長率は平均年15.7%と名目 GDP の成長率年平均14%を上回っている (表4-12)。



表 4-12 環境省・中央統計局の推計

(単位: 10億ルピア)

	名 目				実 質			
	GDP	GDI	AGDP	AGDI	GDP	GDI	AGDP	AGDI
1981	58,421	17,309	47,116	6,004	58,421	17,309	47,116.4	6,004
1982	62,646	17,241	54,054.8	8,649.8	55,844	15,369	47,576.2	7,101.2
1983	77,623	22,261	64,566.6	9,204.6	56,321	16,152	46,133.5	5,964.5
1984	89,885	23,543	75,386.8	9,044.7	59,165	15,497	47,870.6	4,202.6
1985	96,997	27,204	84,180.2	14,387.2	62,901	17,112	52,237.6	7,448.6
1986	102,683	29,025	94,074.9	20,416.9	60,907	17,216	52,094.4	8,403.4
1987	124,817	39,146	111,982.9	26,311.9	67,845	21,278	58,233.9	11,666.9
1988	142,020	44,725	130,109.7	32,814.7	71,468	22,280	62,804.3	13,616.3
1989	166,329	57,772	151,462.4	42,905.4	78,628	27,310	68,163.3	16,845.3
成長率 (%)	14.0	16.3	15.7	27.9	3.8	5.9	4.7	13.8

(注) 成長率は、筆者算出。

(出所) Surna T. Djajadiningrat, M Suparmoko and M. Ratnaningsih ed., *Natural Resources Accounting for Sustainable Development*.

実質のAGDPについても、1981年から89年までの年平均成長率が4.7%となり、同期間の実質GDPの年平均成長率3.8%を上回っている。石油・ガスの減少の絶対額でみると、81年の11.3兆ルピアから89年には10.5兆ルピア(81年価格)と減少している。

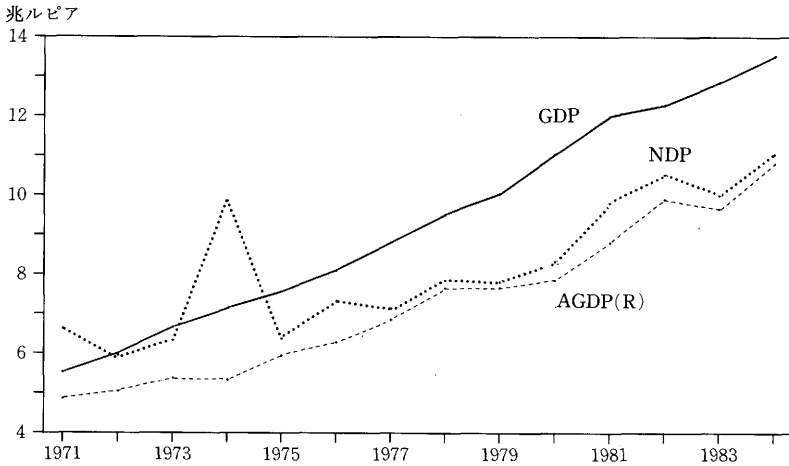
投資のみをみても、石油・ガスのストックの減少額をひいた修正後の投資の成長率は、修正前の投資の成長率を上回っている。これまでの推計のやり方で、名目平均16.3%、実質5.9%にたいして、石油・ガスの減少額を差し引いた修正後の投資で、実質13.8%となっている。

この推計も Repettoらと同様の問題点を抱えている。天然資源の減少分を推計する対象となっているのは石油・ガスのみであるし、Repettoらと同様に貨幣換算した自然資本は増加している。

### 3. NDP・AGDPと環境問題の展開

Repettoらの推計結果では、NDPの成長率は、これまでのGDPの成長率を

図4-2 インドネシア Repetto 推計と修正 GDP



(出所) GDP, NDP: 表4-3に同じ。AGDP(R): 筆者算出。

下回るものであった。一方、環境省・統計局の推計結果では、AGDPの成長率が、これまでのGDPの成長率を上回っている。一見、正反対の結果であるように思われる。

Repettoの推計では、前述のように石油の埋蔵量の新規増加分もGDPを修正する際に用いている。その結果、1971年および74年にNDPが、GDPよりも大きくなり、また、GDPに比べ、NDPの変動が激しいものとなっている。環境省・中央統計局と同様に、埋蔵量の増加分を使わずに推計し、比較してみよう。図4-2がその推計結果である。Repettoらのデータを用いたAGDP(R)は、NDPよりも変動幅が小さくなっている。71年から84年までのAGDP(R)の成長率は、6.4%とNDPの成長率4.0%を上回り、通常のGDPの成長率7.1%に近い値をしめしている。

第I節でみたように、インドネシアの経済は、1980年頃を境として、天然資源への依存度を相対的に低下させてきている。GDP, NDP, AGDP(R)の推計結果を80年までとそれ以降とに分けてみよう。Repettoらのデータによ

ると、これまでのGDPでは、72年から1980年の年平均成長率が8.1%の成長を遂げていたのに対し、81年から84年の平均成長率が4.8%と経済が低迷したこととなる。一方、NDPとAGDP(R)は、それぞれ72年から80年までが、2.7%と5.6%、81年から84年までが、7.1%と8.2%となる。後半の実績が、前半の実績より、よかったこととなる。

Repettoらは、1972年から、84年までのNDPの成長率がGDPの成長率を下回ったことから、既存のGDPは、成長率を過大評価していると述べていた。Repettoらのデータでも、環境省・中央統計局のデータでも80年代には、天然資源の減少分を考慮した方が、成長率が高くなっている。Repettoらの論理では、80年代のGDPの成長率は過小評価されているということとなる。

限られたサブセクターの推計しかない現段階では、現行のGDPの成長率が過小評価されていると結論づけることはできない。第I節でみたように、インドネシア経済は、天然資源への依存が低減している一方で、環境汚染の問題が深刻になってきている。環境汚染の問題が取り上げられていないことは、現実の経済・環境動向から考えると問題であろう。

### Ⅲ サブセクターの推計について

石油と森林に関しては、Repettoらと環境省・中央統計局の両方で推計が行なわれている。この部分について詳細に比較し、部門毎の推計の課題について触れておきたい。

#### 1. 共通する部門の比較

##### (1) 石油

第Ⅱ節で述べたように、Repettoらは確認埋蔵量を対象とし、環境省・中央統計局では確認埋蔵量と潜在埋蔵量を対象としている。

表4-13 推計結果の比較 石油

(単位: 100万バレル)

	Repetto <sup>1)</sup>		環境省・中央統計局 <sup>2)</sup>	
	1983	1984	1983	1984
期首ストック	10,631	10,181	8,301	7,391
増 加 量			113	827
新規発見	71	67		
上方修正	0	0		
減 少 量	521	517	501	517
期末ストック	10,181	9,731	7,913	8,223
(バール当り)		(USドル)		(ルピア) (USドル)
輸出価格		31.94	価 格	30,136.0 (29.38)
生産費用		7.64	費 用	4,898.0 ( 4.77)
			利 潤	25,248.0 (24.61)
レント		24.30	レント(85%)	21,460.8 (20.91)

(出所) Repetto et al., *Wasting Assets: Natural Resources in the National Income Accounts*, 1989, p. 41; Surna T. Djajadiningrat, M. Suparmoko and M. Ratnaingsih ed., *Natural Resources Accounting for Sustainable Development*, 1993, p. 63.

表4-13は、両者の推計が重なりあっている1983年と84年の推計結果を並べたものである。同一年をとってみても推計値に違いがあることが理解される。ストックの減少量つまり消費については差がないが、期首のストック、埋蔵量の増加等が異なる。

Repettoらの埋蔵量の新規増加の累計が1981年から84年で5億3300万バレルなのに対して、環境省・中央統計局の推計では、24億6390万バレルとRepettoらの4.6倍に達している。この違いは、環境省・中央統計局の推計の対象が、潜在埋蔵量も含んでいることから説明できる。

しかし、埋蔵量のストックについては、Repettoらの推計が環境省・統計局の推計を上回っており、埋蔵量の定義の違いからは説明できない。

## (2) 森林

森林についてのWRIとインドネシア政府の推計は、物量単位のレベルで

表4-14 地域ごとの面積当り蓄木量

(単位: m<sup>3</sup>/ha)

	Repetto ら <sup>1)</sup>			森林省 <sup>2)</sup>
	原生林	二次林	非生産林	
スマトラ	323	204	198	525.9
カリマンタン	323	204	198	395.85
スラウェシ	274.55	173.4	168.3	170.26
マールク	274.55	173.4	168.3	33.71
ヌサトゥンガラ	274.55	173.4	168.3	
イリアンジャヤ	242.55	153	148.5	36.34

(注) 森林省の数字は、環境省・中央統計局の推計に用いられているとは明示されていない。

(出所) 1) 表4-13に同じ (pp. 29-30)。2) 表4-13に同じ (pp. 20-21)。

大きく異なっている。表4-5および表4-11から明らかなように、ストックの量が大きく違っており、減少のスピードに大きな差がある。環境省・中央統計局の推計では、ストックの推計方法について説明が十分でなく、ストック量の違いのはっきりとした理由はわからない。しかし森林のストックの範囲、各地域にどれくらいのストックがあるかを算定した根拠となる数字等の差異によるものと思われる。推計に用いられたかどうかは不明だが、環境省・中央統計局が *Natural Resources Accounting for Sustainable Development* のなかで紹介している面積当りの蓄木量のデータは、直径50センチメートル以上の木を対象としており、Repettoらが用いた直径10センチメートル以上の木を対象としたデータとかなり相違している(表4-14)。

貨幣換算では、レントを算出するのに用いたデータが異なっている。Repettoらが、輸出価格を利用して推計したのに対し、環境省・中央統計局は、対象期間中、原木輸出が禁止されていたため国内での販売価格を利用している。

## 2. サブセクターの推計での課題

部門ごとの推計の問題点を二つあげておきたい。

まず、データについてである。いくつかの推計の基礎となるデータに関し、年ごとの調査がないため、年による変化がおききれていない。例えば、Repettoらの推計では、森林の成長量は、森林面積の減少と関係なく全期間を通じて5190万立方メートルとされている。また、農地等への転用による蓄木量の減少は1970年から80年までは、1.1億立方メートル、81年から84年までは、1.2億立方メートルとされている。毎年行なわれる調査が少なく、いくつかのケーススタディをもとに、推計を積み重ねて、指標を作らざるを得ないのである。また、面積当りの蓄木量のように、推計の基礎となる数字が、Repettoらと環境省・中央統計局で大きく異なっていると考えられるケースもある。このようなデータを整備していく必要があろう。

各部門の評価対象を広げていくことも必要である。二つの研究は、資本としての評価のみ行い、推計の対象は限られている。例えば、森林については、ラタンのような市場で取り引きされている財でも検討されていないものがある。さらに、森林の保水効果、CO<sub>2</sub>吸収効果などの、生態系を維持している機能を評価することも重要である。また、上述したように、Repettoの推計では、植林による森林の増加は、貨幣勘定に反映されていない。したがって、政府や企業が植林を行なったとしても、NDPの値は、影響を受けない。森林の土壌流出を防ぎ、種の多様性を守るような機能も評価に加えれば、植林の効果を含めることができる。サブセクターの数を増やしていくのみならず、サブセクターの中でも推計範囲を広げていくべきであろう。

#### Ⅳ マクロ環境経済指標

第Ⅱ節、第Ⅲ節でインドネシアを対象とした二つの環境資源勘定に関する研究を紹介し、推計方法および対象の問題点を指摘した。次にここでは、以上の問題が克服されたものとして環境資源勘定から得られるマクロ環境経済指標は、どのような意味を持っているのかを考察したい。まず、「持続可能性」「持続的発展」といった概念の定義を検討する。それらの定義に照らしあわせながら、貨幣換算された自然資本ストック、資本形成、グリーンGDPの三つの指標を検討する。

##### 1. 「持続可能性」とは

1987年の「環境と開発に関する世界委員会」が『我ら共有の未来』を出版して以降、「持続的発展」・「持続可能性」という言葉は、環境問題を語る上でも、経済発展を語る上でも一つのキーワードとなっている。しかし、使う人それぞれによってその定義はかなり違い、万人の納得できる定義は確立されていない。1990年以降、それぞれの定義を整理し、その相違を明確にする作業がいくつか行なわれてきている。<sup>(21)</sup>

森田らは、持続可能性の概念を、(1)自然条件を重視した定義、(2)世代間の公平性を強調した定義、(3)社会的正義（人類の博愛・絶対的貧困の撲滅など）と<sup>(22)</sup>いうようなより高次の観点に配慮した定義、の三つに分類している。経済指標との関連では、(3)の定義は扱いにくい。

(1)の考え方の自然条件とは、自然の再生能力や汚染物質を浄化する能力のことである。人間による自然の利用が自然の再生能力の範囲内で行なわれているか、汚染物質の排出が自然の浄化能力の範囲内で行なわれているか、ということが、持続可能な経済活動かどうかを判断する基準となる。

この基準は、将来世代の自然資本の利用を保証するものであり、将来世代を無視したものではない。自然条件を特に強調する理由として、自然資本と人口資本の代替性を限定的なものとしていることが挙げられる。Turnerは、自然資本とその他の資本の代替性を軸に、持続可能性に対する見解を四つに分類している。<sup>(23)</sup>

第1の見方、弱持続可能性 (Very Weak Sustainability) は、自然資本を人工資本や人的資本と完全に代替的であるとしている。自然資本、人工資本、人的資本の三つを足し合わせた指標が増大していれば持続可能性が保障される。自然資本が減少したとしても、その減少分を人工資本や人的資本の増加分が上回ればよいのである。

第2の見方、微弱持続可能性 (Weak Sustainability) は、他の資本との代替性のない自然資本もあるということを仮定している。代替性のない自然資本が増加あるいは維持され、かつ、自然資本ストック全体が Safe Minimum Standard (SMS) より低くならないこととされている。SMSの推計は難しいものとなることが予想される。

第3の見方、微強持続可能性 (Strong Sustainability) は、代替性のない自然資本が維持または増加するという条件に加え、自然資本全体が維持または増加しなければならないとしている。

第4の見方は、強持続可能性 (Very Strong Sustainability) の概念は、エントロピーの法則を意識したものである。自然資本と人工資本を完全に補完的で代替性がないものとみて、人間の経済活動に投入される物質とエネルギーの割合を最小にすることを求めている。

自然資本は、さまざまな製品の原料を供給し、同時に廃棄物の捨て場としての役割を果たしている。自然資本と人工・人的資本の代替的であるとする弱持続可能性の見方では、自然資本の減少を人工・人的資本の増大が上回れば、その経済が持続的な発展を行なっているといえるだろう。したがって、自然資本と人工・人的資本の評価額を合わせた値が、増大していれば持続可能性が保障されていることとなる。



一方、自然資本が人工資本と非代替的であれば、自然資本と人工資本の和を指標とすることはできない。自然資本をその再生能力の範囲内で利用し、自然環境の浄化能力の範囲内で廃棄物の排出を行なうことが、持続的な自然環境の利用ということを意味する。自然資本ストック全体が増大していること、あるいは、それぞれの自然資本ストックが減少していないことが、持続可能性を示すこととなる。

本稿では、自然資本と人工・人的資本が、代替的であるか否かについては深く立ち入らない。環境経済勘定を作成し、マクロ環境経済指標を用いる際には、代替・非代替の区別を意識しながら議論していく必要がある。

## 2. 三つのマクロ環境経済指標

自然資本が人工資本と代替的である場合、非代替的である場合を区別しながら、自然資本ストック、資本形成、グリーンGDPの三つのマクロ環境経済指標を検討する。また、Repettoらと環境省・中央統計局の研究で用いているマクロ環境経済指標についても検討する。なお、人的資本については、これまで「国富」の計算に含まれておらずインドネシアの人的資本に間する統計も得られないため、ここでは人工資本と自然資本にしばって議論する。

### (1) 自然資本ストック

人工・人的資本と自然資本が代替的であるとすれば、自然資本と人工・人的資本の和が、持続可能性の指標となることは、上述したとおりである。

もし自然資本に所得の多くを依存した状態で、所得をすべて消費に回し、投資を全く行なわなければ、将来資源が枯渇したときには、所得は資源に依存していた分だけ低下する。資源から得られていた所得を代替できるような人工資本を整備しておく必要がある。

自然資本と人工資本が非代替的な場合、自然資本ストックそのものが、持続可能性を計る一つの指標となる。

Repettoらの推計では、森林についても石油についてもストックの貨幣評価額は、1970年よりも84年のほうが増加している。土壌については、土壌流出による損失のみを求めており、ストックとしての評価は行っていない。環境省・中央統計局の推計では、森林については、88年期首よりも90年期末の値が減少しているが、石油・天然ガスは、ともに、81年期首より、90年期末の値が大きくなっている。Repettoらの石油、環境省・中央統計局の石油・天然ガスは、物量単位のストックが増大しているため、当然の結果といえる。

Repettoらの森林部門に関しては、物量単位のストックが減少しているにもかかわらず、単位当り経済的レントが増大したため、貨幣単位のストックは増大している。販売価格と費用の変動は、単位当りの経済的レントを変化させ、結果として貨幣換算後のストックに大きな影響を与えることとなる。

自然資本が減少し希少性が高まって、販売価格が上昇すれば、貨幣換算後のストックの量は、増大することも考えられる。また、費用の概念も資本の貨幣換算に影響を与える。熱帯林の伐採の場合、皆伐方式か択伐方式かで、伐採体積当りの費用は異なってくる。また、政府が伐採後の植林を義務づけ、森林の持続的な利用に近づければ近づけるほど、費用は高くなりレントは縮小する。つまり、費用のかかる持続的な利用を行えば、自然資本の評価額は減少することとなる。このような欠点は、環境省・中央統計局の指標にも当てはまる。

物量単位でストックが減少しているにもかかわらず、貨幣単位のストックの量が増えたとすれば、貨幣単位の自然資本を持続可能性の指標とすることは適切でない。貨幣評価の方法に問題があるといえる。

一方、確認埋蔵量の増加による枯渇性資源の増加は、どのように扱うべきであろうか。第Ⅱ節で見たように、RepettoらのNDPに確認埋蔵量の増加は、かなり影響を与えていた。自然資本ストックについても同様のケースが考えられる。なんらかの措置が必要であろう。

なおインドネシア政府は、人工の資本ストックに関するデータを公表して

いない。自然資本ストックと人工資本ストックの和を推計するためには、人工資本のデータから整備する必要がある。

## (2) 資本形成

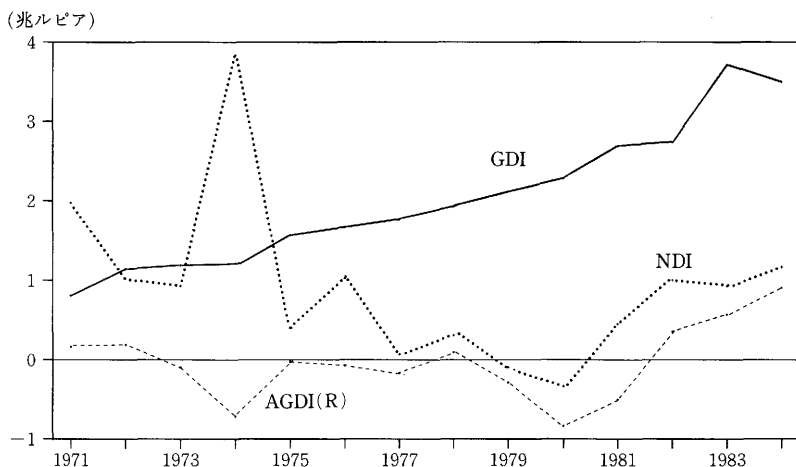
自然資本ストックは、埋蔵量の増加や、ストックの再評価といった問題があるため、安定的な指標とならなかった。資本ストック全体の代わりに、資本ストックの変化分すなわち資本形成を指標として用いることができる。

自然資本が人工資本と代替的であるとすれば、自然資本の減少分と固定資本形成（人工）とを足し合わせたのが環境を考慮した資本形成となる。

Repettoらの推計のNDIを、NDPの時と同様に石油の埋蔵量の新規増加分を除いて計算し直したAGDI(R)の結果を図4-3に示す。RepettoらのNDIでは、1971年と73年にNDIがGDIを上回っていたが、AGDI(R)はGDIをかなり下回っている。特に、73年から77年までと79年から81年まではマイナスの値を示している。

NDIが、マイナスの数字を示したことは、Repettoらによると「当座の消費

図4-3 インドネシア Repetto 推計と修正 GDI



(出所) 図4-2に同じ。

支出をまかなうために、自然資源が使われていた」ということになる。逆に、NDIがプラスであれば、自然資本と人工資本が完全代替であるという前提の下で、持続可能性が保障されることとなる。

強持続可能性の定義では、自然資本のネットの変化量がプラスであることが持続的發展を示すこととなる。したがって、Repettoらの結果も環境省・中央統計局の結果も、インドネシアは非持続的な發展を行なっていることを示していることとなる。

### (3) グリーンGDP

「グリーンGDP」は、現行のGDPから、人工資本の減耗分にくわえ大気汚染・水質汚濁などの自然環境の悪化分、森林・石油などの天然資源の減少分、公害防止投資などの環境保護目的の防衛的支出を差し引いたものと定義される。<sup>(24)</sup>インドネシアでは人工の資本ストックのデータが整備されておらず、人工資本の減耗分に関するデータは公表されていない。とはいうものの、RepettoらのNDPや環境省・中央統計局のAGDPは、グリーンGDPの考えに沿ったものと言える。

グリーンGDPは、持続可能性の概念から出発して導き出された概念というよりは、現在のGDPの欠陥を補うものとして考案されてきたものである。現行のGDPは、水質汚濁や大気汚染、天然資源の減少といった環境の悪化を考慮にいれず、また、環境汚染の防止費用をその他の財・サービスと区別していない点が批判を浴びている。この批判の前提となっているのは、GDPを福祉指標と見る考え方である。GDPは、福祉指標としての役割だけでなく、有効需要の指標としての役割もある。政府・中央銀行が、景気動向を把握し、財政・金融政策を実施していく上で、GDPは重要な指標である。GDPの成長率が、政策目標として、より重要性を持っているのは、有効需要の指標としてである。グリーンGDPを有効需要の指標として用いることはできない。つまり、グリーンGDPができたとしても、それは、GDPを完全に代替できるようなものではない。

では、グリーンGDPは、何を意味しているのだろうか。また、グリーンGDPの成長率は、政策目標たりうるものだろうか。

ひとつの考え方は、グリーンGDPを「持続可能な所得」とみなす考え方である。「自然環境を維持しつつ自由に処分することのできる価値（所得）の大きさを示すもの<sup>(25)</sup>」とする考えである。

グリーンGDPが、「持続可能な所得」見なさるためには、グリーンGDPとして計上される部分が自国の自然資本なしに生産ができなければならない。例えば、石油精製業や石油製品を中間材として必要としている産業は、石油があってはじめて生産が可能となる。自国で石油資源が枯渇した場合、他国から同じ資源を輸入できる、あるいは石油にかわる代替財が存在しなければ、これらの産業の持続可能性は保証されない。しかし、グリーンGDPでは原油の経済的レントしか扱われていない。

持続可能性の概念は、どちらかといえば世界全体を対象としたものである。地域・国を対象としたものとするには、貿易を通じた移動を考慮する必要がある。しかし、グリーンGDPでは、輸出入は考慮されていない。自国の資源が枯渇しても、他国から輸入できることを前提としている指標では、「持続可能な所得」とは、言えないのではないだろうか。また、「自然環境の維持」の対象が、自国のみでは、「持続可能な所得」とみなすことはできない。

現行の経済指標だけでは、環境と経済を統合した政策決定を行なうことはできない。しかし、これまで提案されてきているマクロ環境経済指標も、問題点が残っている。多くの人が納得ができ、また、政策目標として有用な指標は、まだ理論的にも開発されていないといえよう。

## V まとめ

環境資源勘定への取り組みは始まったばかりである。一カ国において二つ

の研究結果がある国は少ない。天然資源を対象とし、その評価方法も生態学的な役割をほとんど考慮していないという点で、二つの推計方法は、非常に似かよったものといえよう。一見、正反対の結果に見えるNDP、AGDPの成長率に関しても、石油の埋蔵量の増加分の扱いを共通のものとし、推計の対象期間の経済状況を考えると、相違はほとんどなくなる。

1980年代のインドネシアでは「グリーンGDP」が増加しているということになる。天然資源を食いつぶして成長しているという批判は、すくなくとも、80年代についてはあてはまらない。また、現行のGDPの成長率は過大評価されておらず、逆に過小評価されていることとなる。

この状況は、石油生産の伸びが止まったことに加え、製造業の急速に成長してきたことを反映したものである。製造業の成長にともなって、大気汚染・水質汚濁などの公害が発生してきている。Repettoらの研究も環境省・中央統計局の研究も大気汚染や水質汚濁による環境の質の低下は、計測の範囲に含めておらず、GDPの成長率が過小評価されていると結論づけることはできない。

また、たとえ、より多くの分野を推計の対象とし、推計方法を改善したとしても、第Ⅳ節でみたとおり、それぞれのマクロ環境経済指標が意味するところには、注意しておくべきであろう。「持続可能性」「持続的発展」の定義は、まだ定まったものがなく、当然、その指標も万人の納得できるものにはなっていない。

これからの研究の方向性を整理しておきたい。

### 1. 対象分野の拡大

Repettoらが対象とした分野は、石油・森林・ジャワ島の土壤に限られていた。また、環境省・中央統計局が、GDPの修正に用いたのは、石油と天然ガスだけである。

これらの対象分野だけでは、現行のGDPの成長率は過大評価されている

という Repetto らの主張は、成り立たなくなってしまった。推計の対象分野を拡大していくことが必要であろう。石炭・銅・ボーキサイト等の鉱物資源や、漁業資源の減少、大気汚染・水質汚濁などの環境の質の低下、公害防止投資などの環境を守るための支出などである。また、対象としている分野でも、推計の内容は十分でない。例えば、森林については、ラタンや伝統的な薬などの原木以外の価値や、森林の保水機能の評価など、対象に含めていくべき問題は多岐にわたる。

対象とする範囲を決める場合には、どのような環境問題を視野にいった指標を作ろうとしているのかに注意するべきであろう。地球の温暖化を意識すれば、植林した木の価値が0ということにはならない。Repetto らも環境省・中央統計局も、将来の所得の基盤としての天然資源の減少に焦点をあわしているため、上述のような方法をとっているといえる。

各国の政策課題となっている環境問題は異なったものである。日本では、林業に携わる人が少なくなり、森林が荒廃してきている。その一方で、森林の水源地としての保全、レクリエーションの場としての評価が高まってきている。このような視点は、インドネシアには全くないといってよい。インドネシアは、インドネシアの抱えている環境問題に照らして対象を決める必要がある。

## 2. 指標の意味

経済を議論する時に用いられる指標は、GDP だけではない。インフレ率、金利、失業率等さまざまな指標が用いられている。同様に、環境と経済の関係を議論する場合に用いることができる指標が、GDP とは別に存在してもよいはずである。これまでの経済運営でも、GDP の成長だけでなく、インフレ率、国際収支など複数の指標が目標として扱われてきた。環境についての指標も必ずしも GDP を改変したものが妥当とは限らない。第Ⅳ節でみたように、持続可能な発展を経済学的に解釈し直そうという作業では、自然資本

ストックが重要な指標とみなされている。

先に述べたように環境問題と一口に言っても、その内容はさまざまである。地球温暖化、オゾン層の破壊、酸性雨等さまざまな問題を含んでいる。場合によっては、それぞれについての指標が必要となる可能性もある。

また、第Ⅳ節で述べたように、万人の納得するマクロ環境経済指標は考えられていない。マクロ環境経済指標の意味・定義について、さらなる研究が望まれる。

### 3. 基本的な情報の整備

マクロ環境経済指標の定義が定かでないこと以上に問題なのは、推計の基礎となっているデータの信頼性を低いということである。第Ⅳ節で述べたように、両者の基礎データは、かなり食い違っている。年によって変動が予想されるデータでも、ケーススタディーによる推計値しかない場合がある。調査の充実が必要であらう。

環境資源勘定の信頼性を高めるためには、貨幣換算の技法や勘定体系の整理はもとより、地道な物量データの集積が必要である。

持続可能性を考える上で、資本ストックが重要な指標となることは、第Ⅳ節で述べたとおりであるが、インドネシアでは、人工資本ストックのデータも整備されていない。環境に関連した統計のみならず、統計データの整備が必要であらう。

国連統計局の「国民経済計算ハンドブック 環境経済統合勘定」<sup>(26)</sup>の素案では、環境経済統合勘定に関して、いくつかの版を紹介している。まず、SNAのなかで環境関連部分を分割し、つぎに、物的勘定と貨幣勘定との結合を行ない、さらに、帰属環境費用を導入、生産境界の拡張、環境保護サービスの外部化へと続く。Repettoらの試みは、その第1段階と第2段階の一部にすぎない。



全てのデータが揃うまでには、かなりの時間が必要となろう。データの整備が終わる頃に、環境が破壊し尽くされていたということにならないように、現実の環境問題の状況をみながら、データを整備し、政策決定の参考となるような指標を作成していく必要があろう。

〔注〕

- (1) 世界銀行『世界開発報告 1992年版』1992年 218ページ。
- (2) 水質汚濁、大気汚染等の公害問題については、本稿でも簡単に紹介するが、詳しくは、拙稿「インドネシアの公害と日本の経験」（小島麗逸・藤崎成昭編『環境と開発——アジア「新成長圏」の課題——』アジア経済研究所 1994年3月）を参照頂きたい。
- (3) 1983年に創設された人口環境省は、93年に環境省に改変された。人口環境省・環境省ともに、正確に言うとそれぞれ人口環境問題担当国務大臣官房、環境問題担当国務大臣官房と呼ぶべきものである。どちらも、この章では、「環境省」とする。
- (4) Sugito Suwito, "Country Paper on Environmental Statistics in Indonesia" (1990年11月に国連アジア太平洋統計研修所で開催されたワークショップで発表されたもの)。
- (5) 本稿では、グリーンGDP、自然資本ストックなどのマクロ経済指標に環境を考慮して修正を加えたものをマクロ環境経済指標と呼んでいる。
- (6) *Jakarta Post*, Sept. 9, 1991.
- (7) J. H. Kozak and R. P. Sudamo, *An Overview of Air Pollution in Indonesia*, Jakarta, 1992.
- (8) FAO, *Forest Resources Assessment 1990: Tropical Countries*, 1992 (Draft).
- (9) 石弘之『蝕まれる森林』朝日新聞社 1985年 166～182ページ。
- (10) 井上真『熱帯雨林の生活』築地書館 1991年、では、従来持続的な焼き畑を行ってきた土着の部族でも、市場経済に巻き込まれるにしたがって、非持続的な焼き畑を行っていることを明らかにしている。
- (11) Biro Pusat Statistik, *Statistical Pocketbook Indonesia 1992*, p.33. より算出。
- (12) 森林省内部資料による。地方から中央への届け出があったもののみのため、実際は、さらに広い面積で山火事が発生している可能性がある。
- (13) Robert Repetto et al., *Wasting Assets: Natural Resources in the National Income Accounts*, World Resource Institute, 1989. 本稿で引用している部分（「」内）は、世界資源研究所『世界の資源と環境 1990-1991』ダイヤモンド社

1991年の第14章から引用した。

- (14) 1971年と80年の人口センサスの間の人口成長率は、2.32%。Biro Pusat Statistik, 前掲書, p.34.
- (15) 室田泰弘『エネルギー経済学』日本経済新聞社 1984年 27~28ページ。
- (16) Henry M. Peskin with Ernst Lutz, *A Survey of Resource and Environmental Accounting in Industrialized Countries*, The World Bank Environmental Working Paper No.37, 1990.
- (17) Peter Bartelmus, Carsten Stahmer and Jan van Tongreen, "Integrated Environmental and Economic Accounting: Framework for a SNA Satellite System," *Review of Income and Wealth*, Series 37, No.2, June 1991.
- (18) S. E. Serafy, "The Proper Calculation of income from Depletable National Resources," Y. J. Ahmad, S. E. Serafy and E. Lutz eds., *Environmental Accounting for Sustainable Development*, World Bank, 1989.
- (19) これまで公表されている成果は, Kantor Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup [人口環境省], *Environmental Management Development in Indonesia*, Biro Pusat Statistik [中央統計局], *Konsep dan Metoda Penyusunan Neraca Sumberdaya Alam dan Lingkungan* [環境・自然資源勘定の概念と作成手法], 1991. *Neraca Sumberdaya Alam Pembangunan Berkelanjutan* [持続可能な発展のための自然資源勘定], 1992, *Natural Resources Accounting for Sustainable Development*, 1993. なお, Environmental Management Development in Indonesiaは, カナダ国際援助局の援助プログラムの名前である。
- (20) 潜在埋蔵量は, potential reservesの訳。日本語の推定埋蔵量および予想埋蔵量にあたると思われるが, 定義は不明。
- (21) この節で参考としたものは, P. A. Vector, "Indicators of Sustainable Development: Some Lessons from Capital Theory," Canadian Environmental Advisory Council, *Indicators of Ecologically Sustainable Development*, 1991; R. K. Turner, "Sustainability: principles and Practice," R. K. Turner ed., *Sustainable Environmental Economics and Management: Principles and Practice*, 1993; John Pezzy, *Sustainable Development Concepts*, World Bank Environment Paper Number 2, 1992; 森田恒幸・川島康子・イサム・イノハラ「地球環境経済政策の目標体系」(『季刊環境研究』第88号 1992年12月)である。
- (22) 森田・川島・イノハラ 同上論文 124~145ページ。
- (23) R. K. Turner, "Sustainability: Principles and Practice," R. K. Turner ed., *Sustainable Environmental Economics and Management: Principles and Practice*, 1993.
- (24) 「グリーンGDP」と「持続可能な所得」(Sustainable Income)は通常同義で使

われている。ここでは、この指標が、真に持続可能性を示した指標かどうか検討するため、「グリーンGDP」と「持続可能な所得」という言葉を区別して用いている。なお、本文の「グリーンGDP」の定義は、次の文献による。David Pearce, Anil Markandya, and Edward B. Barbier, *Blueprint for a Green Economy*, 1989, pp.107-113.

- (25) 井野靖久「『環境』映すGDP開発進む」(『日本経済新聞』1992年2月22日)。同様の考え方は、Salah El Serafy and Ernst Lutz, "Environmental and Resource Accounting : An Overview," Ahmad, Serafy and Lutz, 前掲書でも示されている。
- (26) United Nations, Department of Economic and Social Development Statistical Division, *Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting*, Interim version, 1992.